动 物 学 研 究 1998，19（5）：397～400 CN 53-1040/Q ISSN 0254-5853
Zoological Research

# 中国典型地带土壤原生动物食性的观察*

宁应之 沈韫芬
（西北师范大学生物系 兰州 730070）（中国科学院水生生物研究所 武汉 430072）

**摘 要** 报道了中国6个典型地带土壤原生动物的食性观察结果，并就观察结果进行了讨论和分析。根据食性或营养方式，将鉴定到的290种土壤原生动物分为8个功能营养类群——自养者、食细菌者、肉食者、食碎屑者、食真菌者、植食者、杂食者和腐生性营养者。对鉴定到的各分类类群的食性进行了讨论和分析。

**关键词** 典型地带，土壤原生动物，食性
**中图分类号** Q938.1

土壤原生动物是土壤动物群落中一个重要类群，不仅种类较多，而且现存量也较大，其现存量仅次于土壤微生物。因此，土壤原生动物在土壤生态系统的物质循环和能量转换中起着重要作用。这种作用除了原生动物本身对土壤中的物质进行分解和摄取，直接参与土壤生态系统中的物质循环和能量转换外，更重要的是通过食物链关系，间接地参与土壤生态系统中的物质循环和能量转换（Bamforth，1985）。此外，对于土壤原生动物而言，土壤含水量只是其分布、生存和繁殖的限制因子，食物则决定了某个或某些种类的存在与否。因此，对土壤原生动物的食性进行研究具有重要意义。国际上对土壤原生动物的食性有过一些报道，主要涉及肉足虫和纤毛虫的食性（Barron，1978；Bovee，1985；Foissner，1987；Laminger，1978；Nikolyuk，1969；Petz等，1985；Schonborn，1965），然而大多数土壤原生动物种类的食性为未知数（Foissner，1987）。本文对在我国土壤中鉴定到的290种土壤原生动物的食性及各分类类群的食性进行了观察和分析。

## 1 采样地区和工作方法

### 1.1 采样地区

采样地区包括6个典型地带，即中热带（海南尖峰岭）、北热带（云南西双版纳）、亚热带（湖北神农架、武昌珞珈山）、暖温带（北京小龙门）、温带（吉林长白山）和高寒带（青海海北）。

### 1.2 采样方法

在各典型地带各样点用15 mL圆筒形采样器采样，凋落物层和0～5 cm土壤层各采5

---

* 国家自然科学基金重点资助项目
本文1997-11-13收到，1998-02-17修回

个样。取部分新鲜土样在采样当地镜检以鉴定种类，其余的自然风干，带回或邮回实验室做室内培养研究。每月采样1～2次。

### 1.3 研究方法

1.3.1 直接观察法 取刚采回的新鲜土样10～50 g于培养皿中，加土壤浸出液（配制方法：300 g土壤加1 L蒸馏水，煮沸10 min，过滤取滤液，冷却），充分振荡后取悬浮液在显微镜下观察，进行种类鉴定、摄食观察和食物泡内含物的观察。

1.3.2 培养观察法 鞭毛虫、纤毛虫的培养：取风干土样10～50 g于培养皿中，加蒸馏水使之充分湿润但不被淹没，置于25℃恒温光照培养箱中培养。培养后第4、7、11、14、20、28天镜检，进行种类鉴定、摄食观察和食物泡内含物的观察。

肉足虫的培养分3步：(1) 配置3种培养液：A液——0.433 g $CaCl_2 \cdot 2H_2O$ 加0.162 g KCl，再加100 mL蒸馏水；B液——0.512 g $K_2HPO_4$加100 mL蒸馏水；C液——0.28 g $MgSO_4 \cdot 7H_2O$ 加100 mL蒸馏水。(2) 1 g莴苣叶加A、B、C液各1 mL，再加1 000 mL蒸馏水，煮沸5 min，过滤取滤液。(3) 100 mL滤液中加1.5 g琼脂，在高压灭菌锅中加热30 min后倾入培养皿，使之在培养皿底部呈一薄层（约2/3培养皿高度)。冷却后将琼脂划分为两半，一半均匀撒洒5 g风干土样，在土样上滴加蒸馏水使之充分湿润；另一半加少量土壤浸出液（2 g风干土样加4 mL蒸馏水，充分振荡，静置，取悬浮液）使之在琼脂层上形成一薄层水膜，置于25℃恒温光照培养箱中培养。镜检、鉴定、观察同鞭毛虫和纤毛虫。

## 2 结果和讨论

### 2.1 土壤原生动物功能营养类群

在各典型地带各样点共鉴定到土壤原生动物290种，根据各种类的食性或营养方式，将290种原生动物分为8个功能营养类群（functional-trophic groups)：

①自养者（autotrophs)：该类群的种类体内具色素体，能行光合自养。计有3种。②食细菌者（bacterivores)：该类群的种类仅以细菌为食。计有122种。③肉食者（carnivores)：捕食性种类，捕食鞭毛虫、裸肉足虫、有壳肉足虫、纤毛虫甚至轮虫。计有29种，全部为纤毛虫。④食碎屑者（detritivore)：仅见摄取碎屑，未见摄食其他食物。只有1种。⑤食真菌者（fungivores)：以真菌菌丝为食。该类群的种类口器特殊，胞口发育成1个特殊的摄食胞器——触手（palp)，摄食时将触手插入真菌菌丝内，吸取菌丝内的物质。计有2种。⑥植食者（herbivores)：仅见摄食土壤中的藻类。计有2种。⑦杂食者(omnivores)：该类群的种类摄取2种或2种以上食物，或拥有2种或2种以上营养方式。计有118种。⑧腐生性营养者（saprotrophs)：该类群的种类通过渗透方式汲取土壤环境中的液体食物，未见摄取固体食物。计有4种。

从以上结果可以看出，290种土壤原生动物中，食细菌者的种类最多，占全部种类的42.10%；此外，杂食性类群中有相当一部分种类其食物中也包括了细菌。由此可见土壤细菌是土壤中原生动物最重要的食源。从丰度而言，在土壤中，土壤细菌是现存量最大的生物类群。根据已有的报道（Bamforth, 1976)，土壤中的细菌数可达 $3.76 \times 10^{10}$个/g，巨大的土壤细菌数量为土壤原生动物提供了丰富的食源。正因为如此，土壤中食细菌类群

的原生动物种类最多，成为最大的功能营养类群。

杂食性类群的种类占全部种类的40.70%，种类数仅次于食细菌者的类群，成为第2大功能营养类群。广食性种类比狭食性种类具有更大的生存优势，也比狭食性种类分布更广。因为广食性种类对食物的选择余地相对较大，食物来源相对广泛。这一点对于土壤中的原生动物比对水体中的原生动物更为重要，土壤中的原生动物因受特殊环境所限，活动的空间范围小，因而选择食物的自由度也小。如果某个种类为狭食性种，在其生存环境中又没有足够的可摄取食物，则很可能难以生存。但如果某个种类为广食性种，有较广的食谱，或兼有多种营养类型，即使一种食物缺乏，也可摄取其他类型的食物或以别的营养方式来补充，使之更能适应所生存的环境。这正是杂食性种类多的原因。

肉食性类群的种类因捕食土壤中的微型动物（包括鞭毛虫、裸肉足虫、纤毛虫甚至轮虫），所以也具有较大的生存优势，成为8个功能营养类群中的第3大类群，虽然其种类远少于食细菌类群和杂食性类群。

其他功能营养类群的种类食性或营养方式比较特殊，种类较少或很少，与上述3大类群相比，其地位则相对次要。

### 2.2 土壤原生动物分类类群的食性

研究结果表明，土壤中具色素行光合自养的种类极少，绝大多数种类为异养性鞭毛虫。异养性鞭毛虫除少数种类营腐生性营养，以渗透方式从土壤环境中汲取液体食物外，绝大多数种类以细菌为食。

土壤肉足虫中，裸肉足虫主要摄食细菌，有壳肉足虫则几乎全部以细菌和藻类为食。

土壤纤毛虫是土壤原生动物中较高等的类群，其食性情况相对复杂。前口目（Prostomatida）和侧口目（Pleurostomatida）的种类都是肉食性的，为土壤原生动物中重要的猎食者，肉食者类群中的绝大部分是这2个类群的种类。它们捕食鞭毛虫、裸肉足虫、有壳肉足虫、其他纤毛虫甚至轮虫。肾形目（Colpodida）中，肾形虫属（*Colpoda*）、拟肾形虫属（*Paracolpoda*）、篮环虫属（*Cyrtolophosis*）和拟篮环虫属（*Pseudocyrtolophosis*）的种类全为食细菌者。肾形目的另2个属——拟匙口虫属（*Pseudoplatyophrya*）和密粒虫属（*Grossglockneria*）则是土壤动物中的特有属，其口器完全是因适应土壤生活而特化了的，其胞口发育成1个特殊的摄食胞器——触手，摄食时将触手插入真菌菌丝内，汲取菌丝内的物质。这2属的种类是食真菌的，8个功能营养类群中的食真菌者类群实即这2个属的种类。篮口目（Nassulida）、管口目（Cyrtophorida）、膜口目（Hymenostomatida）、盾纤目（Scuticociliatida）、缘毛目（Peritrichida）、异毛目（Heterotrichida）和寡毛目（Oligotrichida）的种类几乎都以细菌为食。下毛目（Hypotrichida）的一部分种类仅摄食细菌，为食细菌者；另一部分种类为肉食者，捕食鞭毛虫、裸肉足虫、有壳肉足虫、其他纤毛虫甚至轮虫；还有一部分种类为杂食者，摄取2种或2种以上不同类型的食物。

本文只对观察到食性的种类及虽未观察到食性但已有食性报道的种类作了分析和讨论，因而所得的结论并不一定能反映整个土壤原生动物的食性情况。随着研究的深入，也许还会发现许多种类的食谱更宽。此外，作者观察到的某些种类的食性与已有的报道有所不同，如许多有壳肉足虫的种类在已有的报道（Bovee，1985）中被认为只摄食藻类，但作者观察到这些种类除摄食藻类外，还摄食细菌。其原因可能是同一种类的土壤原生动物

生活在不同的地区或不同的生境中，食性存在差异造成的。

**致谢** 中国科学院动物研究所陈国孝先生、中国科学院昆明动物研究所李朝达先生、中国科学院地理研究所张荣祖先生、广东昆虫研究所廖崇惠先生、复旦大学环境与资源生物系梁来荣先生帮助采集了大量土壤标本，在此向他们致以诚挚的谢意。

## 参 考 文 献

Bamforth S S, 1985. The role of protozoa in litters and soils. *J. Protozool.*, **32** (3): 404-409.

Barron G L, 1978. On perforation of fungal spores by amoebae. *Trans. Br. mycol. Soc.*, **71**: 321-322.

Bovee E C, 1985. Class filosea. In: Lee J J, Hutner S H, Bovee E C, An illustrated guide to the Protozoa. Society of Protozoologists, Kansas, U. S. A. 158-209.

Foissner W, 1987. Soil protozoa: Fundamental problems, ecological significance, adaptations in ciliates and testaceans, bioindicators, and guide to the literature. *Progress in Protistology*, **2**: 70-212.

Laminger H, 1978. The effects of soil moisture fluctuations on the testacean species *Trinema enchelys* (Ehrenberg) Leidy in a high mountain brown-earths-podsol and its feeding behaviour. *Arch. Protistenkd.*, **120**: 446-454.

Nikolyuk V F, 1969. Some aspects of the study of soil protozoa. *Acta Protozool.*, **7**: 99-109.

Petz W, Foissner W, Adam H, 1985. Culture, food selection and growth rate in the mycophagous ciliate *Grossglockneria acuta* Foissner, 1980: first evidence of autochthonous soil ciliates. *Soil Biol. Biochem.*, **17**: 871-875.

Schonborn W, 1965. Untersuchungen uber die ernahrung bodenbewohnender testaceen. *Pedobiologia*, **5**: 205-210.

# OBSERVATION OF FEEDING HABITS OF SOIL PROTOZOA IN CHINESE SIX TYPICAL ZONES

NING Ying-zhi

(*Department of Biology, Northwestern Normal University, Lanzhou* 730070)

SHEN Yun-fen

(*Institute of Hydrobiology, the Chinese Academy of Sciences, Wuhan* 430072)

## Abstract

From 6 typical zones in China 290 species of soil protozoa were identified. According to their feeding habits or the trophic patterns, the soil protozoa could be divided into 8 functional-trophic groups, namely autotrophs, bacterivores, carnivores, detribivores, fungivores, herbivores, omnivores and saprotrophs. The feeding habits of various taxonomic groups of the soil protozoa were analysed and discussed.

**Key words** Typical zones, Soil protozoa, Feeding habits